

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
22 juillet 2004 (22.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/061875 A2**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **H01F 7/06**

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/003808

(22) Date de dépôt international :  
19 décembre 2003 (19.12.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0216518 23 décembre 2002 (23.12.2002) FR

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **JOHNSON CONTROLS TECHNOLOGY COMPANY**  
[US/US]; 700 Waverly Road, HOLLAND, MI 49423 (US).

(72) Inventeur; et

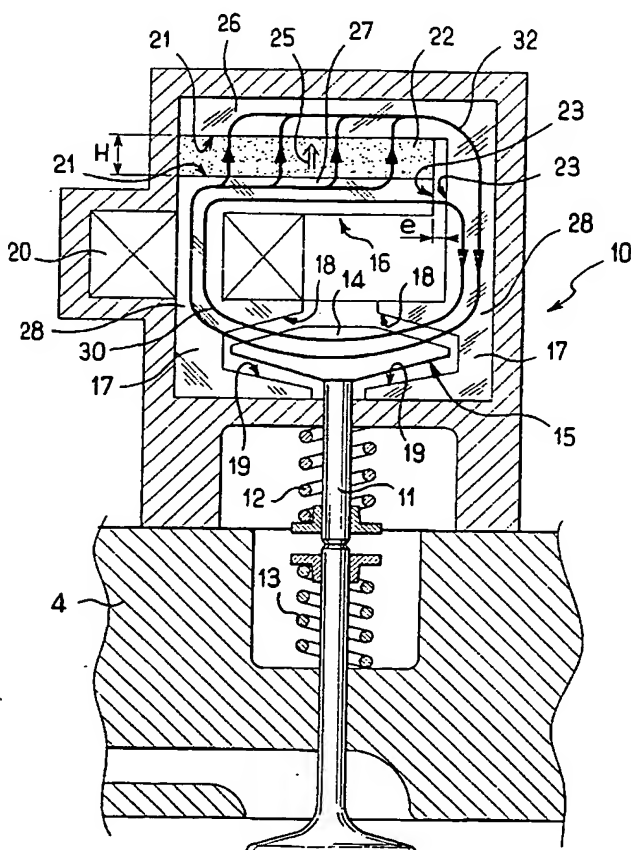
(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) : **MAERKY, Christophe** [FR/FR]; 52 rue du Clos du Roi, F-95310 SAINT-OUEN L'AUMONE (FR).

(74) Mandataires : **FRUCHARD, Guy** etc.; c/o CABINET BOETTCHER, 22 rue du Général Foy, F-75008 PARIS (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC VALVE ACTUATOR WITH PERMANENT MAGNET

(54) Titre : ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE DE SOUPAPE A AIMANT PERMANENT



(57) Abstract: The invention relates to an electromagnetic valve actuator comprising (i) an actuating element (11, 14) which moves under the effect of an elastic member (12, 13) and at least one coil (20) and (ii) at least one permanent magnet (22) which is designed to hold the actuating element (11, 14) in at least one of the end positions against the elastic member (12, 13) when the coil (20) is not being fed. The coil (20) is associated with a core (16) consisting of two parts (17) comprising first surface segments (21), which are in contact with the permanent magnet (22), and second surface segments (23) and forming an air gap (e) therebetween, said gap being much smaller in size than the thickness (H) of the permanent magnet. Moreover, according to the invention, the air gap (e) forms an angle with the magnetisation direction (25) of the permanent magnet (22).

(57) Abrégé : L'invention concerne un actionneur électromagnétique de soupape comprenant un organe d'actionnement (11,14) mobile sous l'effet d'un organe élastique (12,13) et d'au moins une bobine (20), et au moins un aimant permanent (22) agencé de façon à retenir l'organe d'actionnement (11,14) dans au moins l'une des positions extrêmes à l'encontre de l'organe élastique (12,13) lorsque la bobine (20) n'est pas alimentée, la bobine (20) étant associée à un noyau (16) comportant deux parties (17) ayant des premières portions de surface (21) en contact avec l'aimant permanent (22) et des deuxième portions de surfaces (23) qui présentent entre elles un entrefer (e) ayant une dimension très inférieure à une épaisseur

(H) de l'aimant

[Suite sur la page suivante]



(81) États désignés (*national*) : JP, US.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour la désignation suivante US

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

## Actionneur électromagnétique de soupape à aimant permanent

L'invention concerne un actionneur électromagnétique de soupape à aimant permanent.

### ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

On connaît, par exemple du document JP-A-08 004546, un actionneur électromagnétique de soupape comprenant un organe d'actionnement mobile sous l'effet d'un organe élastique et d'au moins une bobine, et au moins un aimant permanent agencé de façon à retenir l'organe d'actionnement dans au moins l'une des positions extrêmes à l'encontre de l'organe élastique lorsque la bobine n'est pas alimentée. La bobine est associée à un noyau comportant deux parties ayant des premières portions de surface en contact avec l'aimant permanent. L'une des parties de noyau comporte une excroissance qui s'étend parallèlement à la direction d'aimantation de l'aimant vers l'autre partie de noyau de façon à définir sur les deux parties de noyau des secondes portions de surface espacées d'un entrefer ayant une dimension très inférieure à l'épaisseur de l'aimant permanent.

Cette excroissance forme un bypass qui canalise la plus grande partie du flux de la bobine, seul un flux résiduel traversant l'aimant permanent, ce qui protège celui-ci du risque de démagnétisation.

Dans cet agencement, les secondes portions de surfaces s'étendent de façon adjacente aux côtés de l'aimant permanent, selon une direction parallèle aux premières portions de surface, de sorte que l'entrefer s'étend parallèlement à la direction d'aimantation de l'aimant permanent.

Cette disposition a pour inconvénient d'imposer une augmentation de l'encombrement de l'actionneur dans une direction perpendiculaire à la direction de

l'aimantation de l'aimant permanent.

#### OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet un actionneur électromagnétique de soupape à aimant permanent et bypass présentant un encombrement réduit.

#### BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

On propose selon l'invention un actionneur de soupape du type précité, dans lequel l'entrefer entre les secondes portions de surface des deux parties de noyau forme un angle avec la direction d'aimantation de l'aimant permanent.

Ainsi, l'augmentation de l'encombrement est réduite à la projection de l'entrefer dans le plan des premières portions de surface.

Selon un mode préféré de réalisation de l'invention, l'entrefer forme un angle droit avec la direction d'aimantation de l'aimant permanent. Ainsi le bypass est réalisé sans aucune augmentation de l'encombrement.

#### BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit en référence aux figures des dessins annexés parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un actionneur selon l'invention installé sur une culasse de moteur, illustrant les flux magnétiques circulant dans l'actionneur lors de la phase d'attraction de la palette contre le noyau;

- la figure 2 est une vue analogue à celle de la figure 1, illustrant les flux magnétiques circulant dans l'actionneur lors de la phase de maintien de la palette ;

- la figure 3 est une vue analogue à celle de la figure 1, illustrant les flux magnétiques circulant dans l'actionneur lors de la phase de séparation de la palette du noyau.

## DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence à la figure 1, l'actionneur 10 de l'invention comprend un boîtier aimantique monté sur une culasse 4 d'un moteur pour actionner une soupape 1.

5 L'actionneur 10 comporte un poussoir 11 qui coulisse coaxialement à la queue de la soupape 1. L'extrémité de la queue de la soupape 1 et l'extrémité du poussoir 11 sont appelées l'une vers l'autre par deux ressorts 12 et 13 antagonistes agissant respectivement  
10 sur le poussoir 11 et sur la queue de la soupape 1. Les ressorts 12, 13 définissent une position d'équilibre du poussoir 11 dans laquelle la soupape est dans une position mi-ouverte.

Le poussoir 11 est solidaire d'une palette 14, en  
15 matériau ferromagnétique, mobile à l'intérieur d'une cavité 15 réalisée dans un noyau ferromagnétique 16 composé de deux parties de noyau 17. La cavité 15 définit une face active supérieure 18 et une face active inférieure 19 s'étendant sur les deux parties de noyau 17. Lorsque  
20 la palette 14 est dans une position voisine de l'une ou l'autre des positions extrêmes correspondant aux positions ouverte et fermée de la soupape, la palette 14 présente un entrefer nul ou très faible avec la face active correspondante.

25 Dans le mode de réalisation illustré, l'actionneur est monobobine, et l'une des parties de noyau 17 s'étend au travers de l'unique bobine 20.

En outre, les deux parties de noyau 17 comportent d'une part des premières portions de surface 21 qui sont  
30 en contact avec les faces d'un aimant permanent 22, et d'autre part des deuxièmes portions de surface 23 qui s'étendent en regard l'une de l'autre avec un entrefer e très inférieur à l'épaisseur H de l'aimant permanent 22.

Le fonctionnement de l'actionneur est le suivant.

35 On suppose ici que la palette 14 est plus proche

de la face active supérieure que de la face active inférieure, de sorte qu'au départ les flux magnétiques qui se referment dans la palette passent par la face active supérieure. Lorsqu'au cours de son déplacement la palette  
5 est plus proche de la face active inférieure, les flux magnétiques se referment dans la palette en passant par la face active inférieure, ce qui a pour conséquence d'attirer la palette vers cette face.

Pour attirer la palette 14 vers la face active  
10 supérieure 18, la bobine 20 est alimentée de façon qu'elle génère un flux magnétique 30 de même sens que le flux magnétique 32 de l'aimant permanent 22, comme cela est illustré à la figure 1.

Le flux magnétique 30 généré par la bobine 20  
15 passe dans la palette 14 via la face active supérieure 18, et transite d'une partie de noyau à l'autre en passant en presque totalité par les deuxièmes portions de surface 23, en raison du très faible entrefer  $e$  entre les deuxièmes portions de surface 23, comparé à la distance  $H$   
20 séparant les premières portions de surface 21.

Le flux magnétique 30 généré par la bobine 20  
ajoute ses effets au flux magnétique 32 généré par  
l'aimant permanent 22 qui, lorsque l'entrefer entre la  
palette 14 et la face active supérieure 18 devient infé-  
25 rieur à l'entrefer  $e$ , transite dans les parties de noyau  
17 via les premières portions de surface 21 et se referme  
dans la palette 14. En fin de course, lorsque la palette  
14 est proche de la face active supérieure 18,  
l'alimentation de la bobine 20 peut être coupée, voire  
30 inversée dans le but de contrôler la vitesse d'accostage  
de la palette 14 contre la face active supérieure 18.

Comme cela est visible à la figure 2, une fois la  
palette en butée contre la face active supérieure 18, le  
flux magnétique 32 de l'aimant permanent 22 est assez  
35 fort pour maintenir la palette 14 en butée contre la face

active supérieure 18 à l'encontre du ressort 12.

A cet égard, les portions de face active en contact avec la palette ont des aires inférieures à l'aire des faces de l'aimant permanent 22, ce qui provoque une concentration du flux qui tend à augmenter l'effort d'attraction exercée par l'aimant permanent 22 sur la palette 14

Pour décoller la palette 14, et comme cela est visible à la figure 3, la bobine 20 est alimentée pour générer un flux magnétique inverse 31, de sens opposé au flux magnétique 32 généré par l'aimant permanent 22. Le flux magnétique inverse 31 généré par la bobine 20 se referme donc en sens inverse de celui de la figure 1 et compense alors au moins partiellement le flux 32 de l'aimant permanent 22 de sorte que l'effort d'attraction exercé sur la palette 14 n'est plus suffisant pour contrer l'effort du ressort 12. La palette 14 quitte alors la face active supérieure 18.

Dans un actionneur de soupape selon l'invention, le flux généré par la bobine 20, qu'il soit de même sens ou opposé au flux 32 de l'aimant permanent 22, transite donc par les deuxièmes portions de surface 23, qui forment ainsi dans le noyau 16 un chemin magnétique pour ce flux qui passe hors de l'aimant permanent 22 (à des pertes près).

L'aimant permanent 22 n'est donc soumis tout au plus qu'à une partie marginale du flux généré par la bobine 20, cette partie marginale étant en tout état de cause bien inférieure au flux nécessaire pour démagnétiser l'aimant permanent 22, y compris lorsque la bobine 20 est alimentée avec des courants de forte intensité.

Selon un aspect important de l'invention, l'entrefer e doit être assez important pour éviter la fermeture du flux de l'aimant permanent par les deuxièmes portions de surface 23, mais assez faible pour diminuer

les pertes de flux de la bobine qui passent par les premières portions de surface au travers de l'aimant permanent.

Selon un aspect particulier de l'invention, les  
5 deuxièmes portions de surfaces 23 sont ici disposées par rapport à l'aimant permanent de sorte que l'entrefer e soit perpendiculaire à une direction d'aimantation 25 de l'aimant permanent 22. Dans le mode de réalisation illustré, les deuxièmes portions de surface 23 s'étendent vers  
10 l'intérieur de l'actionneur 10. Les premières portions de surface et les deuxièmes portions de surfaces 23 s'étendent ainsi perpendiculairement les unes aux autres.

Cette disposition permet de loger dans  
l'actionneur des premières portions de surface 21 et des  
15 deuxièmes portions de surface 23 ayant des aires suffisantes pour permettre le passage de flux magnétiques importants, tout en n'augmentant pas l'encombrement total de l'actionneur. A ce propos, on notera qu'il n'est pas nécessaire que les deuxièmes portions de surface 23  
20 soient perpendiculaires aux premières portions de surface 21 ; elles peuvent au contraire faire entre elles n'importe quel angle adapté à la forme du noyau pour obtenir les surfaces souhaitées pour chacune des portions.

Il est à noter que , dans le mode de réalisation  
25 illustré, l'aimant s'étend parallèlement au plan de pose de l'actionneur sur la culasse 4, entre une branche horizontale supérieure 26 et une branche horizontale inférieure 27 appartenant respectivement à l'une des parties de noyau 17 et portant chacune l'une des premières por-  
30 tions de surface 21. Chacune des branches horizontales est reliée selon une forme générale en L à une branche verticale 28 dont l'extrémité inférieure est conformée pour présenter les faces actives supérieures 18 et les faces actives inférieures 19.

35 L'aimant permanent 22 présente ainsi une largeur



quasiment égale à la largeur du noyau, diminuée seulement de l'épaisseur de la branche verticale reliée à la branche horizontale supérieure, et d'un jeu correspondant à l'entrefer e. Cette disposition confère aux premières  
5 portions de surface 21 en contact avec l'aimant permanent 22 des dimensions particulièrement importantes.

L'invention n'est pas limitée au mode particulier de réalisation qui vient d'être décrit, mais bien au contraire englobe toute variante entrant dans le cadre de  
10 l'invention tel que défini par les revendications.

En particulier, bien que l'on ait illustré l'invention en référence à un actionneur monobobine à palette à déplacement linéaire, l'invention s'applique également à un actionneur monobobine à palette à déplacement  
15 rotatif, ainsi qu'à des actionneurs bibobine à palette à déplacement linéaire ou rotatif, dans lesquels au moins une bobine est associée à au moins un aimant permanent et à un noyau définissant un chemin magnétique pour le flux de la bobine passant hors de l'aimant permanent.

## REVENDICATIONS

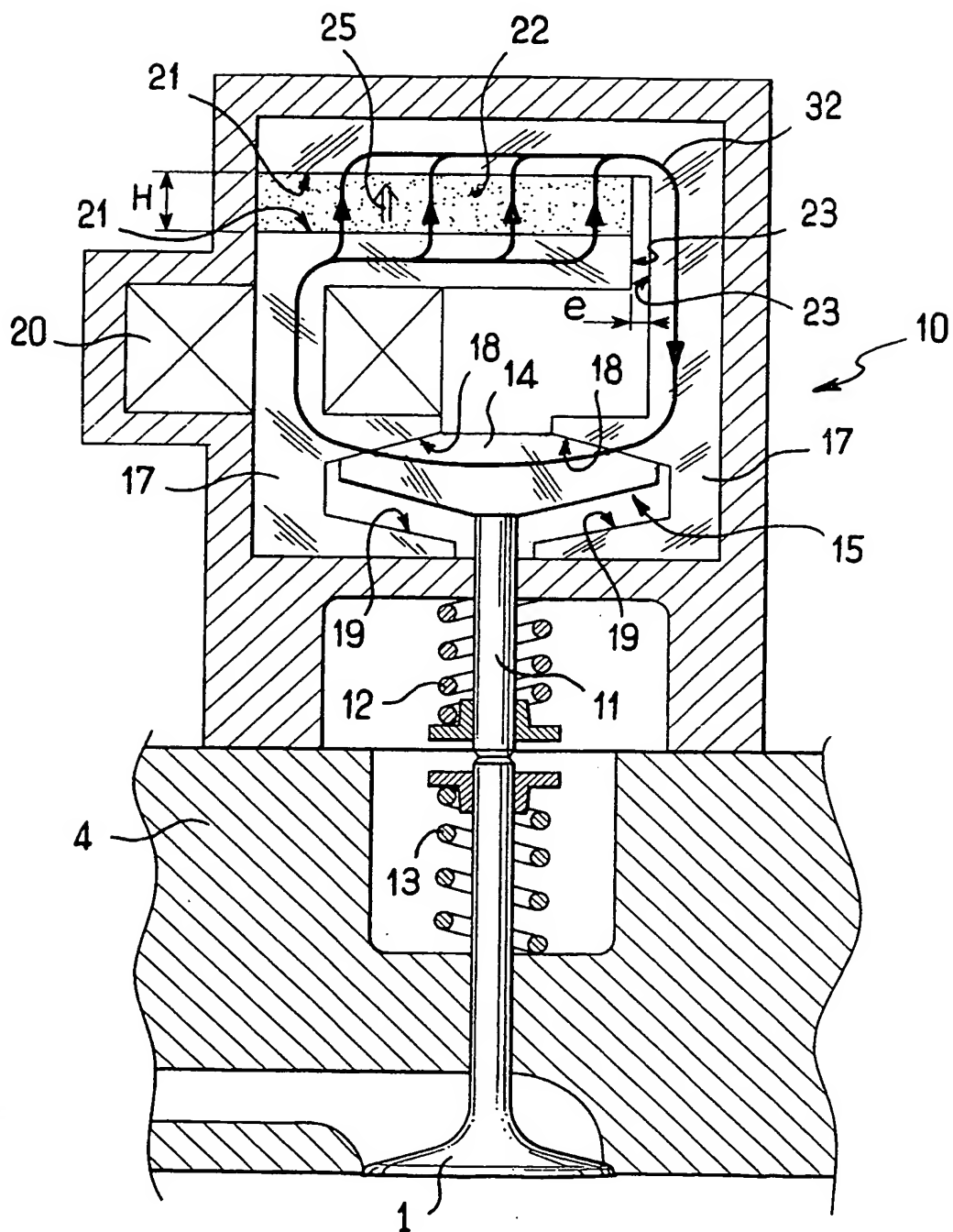
1. Actionneur électromagnétique de soupape comprenant un organe d'actionnement (11,14) mobile sous l'effet d'un organe élastique (12,13) et d'au moins une bobine (20), et au moins un aimant permanent (22) agencé de façon à retenir l'organe d'actionnement (11,14) dans au moins l'une des positions extrêmes à l'encontre de l'organe élastique (12,13) lorsque la bobine (20) n'est pas alimentée, la bobine (20) étant associée à un noyau (16) comportant deux parties (17) ayant des premières portions de surface (21) en contact avec l'aimant permanent (22) et des deuxièmes portions de surfaces (23) qui présentent entre elles un entrefer (e) ayant une dimension très inférieure à une épaisseur (H) de l'aimant permanent, caractérisé en ce que l'entrefer (e) forme un angle avec une direction d'aimantation (25) de l'aimant permanent (22).

2. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'entrefer (e) forme un angle droit avec la direction d'aimantation (25) de l'aimant permanent (22).



2/3

FIG.2



3 / 3

FIG.3

